

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20246059

· 论 著 ·

ICU 多重耐药菌肺部感染患者入院 24 小时内红细胞分布宽度与 30 天内预后的关系

欧阳娜¹, 王花芹², 王敏³, 吴俊⁴

(中南大学湘雅二医院 1. 感染控制中心; 2. 重症医学科; 3. 检验科; 4. 信息科, 湖南长沙 410011)

[摘要] **目的** 研究红细胞分布宽度(RDW)在重症监护病房(ICU)多重耐药菌(MDRO)肺部感染患者预后评估中的作用。**方法** 选取 2021 年 1 月—2022 年 12 月某院 ICU 收治的 MDRO 肺部感染患者,根据患者预后分为预后良好组和预后不良组。比较两组患者的基本资料、红细胞分布宽度[红细胞分布宽度变异系数(RDW-CV)、红细胞分布宽度标准差(RDW-SD)]、D-二聚体(D-dimer)、降钙素原(PCT)、超敏肌钙蛋白(TNTsh)、N 末端-B 型尿钠肽前体(NT-proBNP)、血沉(ESR)、C 反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6(IL-6)等血清学指标。采用单因素 *t* 检验及多因素 logistic 回归分析血清学指标与 MDRO 肺部感染患者预后的关联因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估 RDW 对 MDRO 肺部感染患者预后的预测效能。**结果** 共纳入 275 例 MDRO 肺部感染病例;年龄 22~99 岁;预后良好组 181 例(65.8%),预后不良组 94 例(34.2%)。预后不良组 PCT、D-dimer、RDW-CV、RDW-SD、TNTsh、NT-proBNP 水平高于预后良好组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);多因素 logistic 回归分析显示 RDW-CV[OR = 19.011, 95%CI(5.247~68.882), $P < 0.05$]、RDW-SD[OR = 13.693, 95%CI(3.820~49.087), $P < 0.05$]增高为 MDRO 肺部感染患者预后不良的关联因素;ROC 曲线结果显示, RDW-CV、RDW-SD 曲线下面积分别为 0.901、0.896,最佳截断值为 14.45%、49.60%。**结论** 本研究提示 RDW 值与 MDRO 肺部感染患者的疾病结局密切相关,有望成为其预后的评估指标之一,实现提前干预和风险评估价值。

[关键词] 红细胞分布宽度; 多重耐药菌; 肺部感染; 预后; 重症监护病房

[中图分类号] R181.3⁺2

Relationship between red cell distribution width within 24 hours and 30-day prognosis in ICU patients with multidrug-resistant pulmonary infection

OUYANG Na¹, WANG Hua-qin², WANG Min³, WU Jun⁴ (1. Center for Infection Control; 2. Department of Critical Care Medicine; 3. Department of Laboratory Medicine; 4. Department of Information, The Second Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410011, China)

[Abstract] **Objective** To study the role of red blood cell distribution width (RDW) in the prognosis evaluation of multidrug-resistant organism (MDRO) pulmonary infection (PI) in patients in intensive care unit (ICU). **Methods** Patients with MDRO PI in the ICU of a hospital from January 2021 to December 2022 were selected, they were divided into good prognosis group and poor prognosis group based on the prognosis. Basic information and serological indicators between two groups of patients were compared, including RDW (RDW coefficient of variation [RDW-CV], RDW standard deviation [RDW-SD]), D-dimer, procalcitonin (PCT), high-sensitivity troponin (TNTsh), N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP), erythrocyte sedimentation rate (ESR), C-reactive protein (CRP), and interleukin-6 (IL-6). Univariate *t*-test and multiple logistic regression were adopted to analyze the cor-

[收稿日期] 2024-02-28

[基金项目] 湖南省自然科学基金项目(2022JJ30828)

[作者简介] 欧阳娜(1984-),女(汉族),湖南省湘潭市人,副研究员,主要从事医院感染控制研究。

[通信作者] 欧阳娜 E-mail: oyn99@126.com

relation factors between serological indicators and the prognosis of MDRO PI patients, receiver operating characteristic (ROC) curves were used to evaluate the predictive efficacy of RDW on the prognosis of MDRO PI patients.

Results A total of 275 cases of MDRO PI were included in analysis, age range from 22 to 99 years old; 181 cases (65.8%) were in good prognosis group, 94 cases (34.2%) in poor prognosis group. The levels of PCT, D-dimer, RDW-CV, RDW-SD, TNTsh, and NT-proBNP in the poor prognosis group were all higher than those in the good prognosis group, differences were all statistically significant (all $P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that the increase of RDW-CV ($OR = 19.011$, 95% $CI [5.247 - 68.882]$, $P < 0.05$) and RDW-SD ($OR = 13.693$, 95% $CI [3.820 - 49.087]$, $P < 0.05$) were associated with poor prognosis in patients with MDRO PI. ROC curve results showed that the areas under the curve of RDW-CV and RDW-SD were 0.901 and 0.896, respectively, with optimal cutoff values of 14.45% and 49.60%, respectively. **Conclusion** This study suggests that RDW value is closely related to the disease outcome of MDRO PI patients, and is expected to become one of the prognostic evaluation indicators, achieve early intervention and risk assessment.

[Key words] red blood cell distribution width; multidrug-resistant organism; pulmonary infection; prognosis; intensive care unit

红细胞分布宽度 (red blood cell distribution width, RDW) 是血常规检测中的生物学指标, 反映红细胞体积的异质性, 包括红细胞分布宽度变异系数 (RDW-CV) 和红细胞分布宽度标准差 (RDW-SD), RDW 增高说明红细胞体积变异增大, 提示各种疾病导致的红细胞形态分布不均匀。近期发现 RDW 值对于判断疾病的严重程度、转归、并发症具有重要的临床意义, 高水平 RDW 与冠心病风险密切相关, 是心血管事件的独立预测因子^[1-3]。对于肿瘤患者, RDW 越高预后越差^[4-6]。研究^[7-9]发现, RDW 与感染性疾病的病情发展及预后相关, 对重症感染性疾病患者具有评估价值; 脑梗死后肺部感染患者 RDW 等 4 项炎症指标上升, 可导致患者预后不良^[10], RDW 可预测新型冠状病毒感染的严重程度^[11], 对慢性阻塞性肺疾病患者病死率也有预测作用^[12-13]。近年来, 多重耐药菌 (multidrug-resistant organism, MDRO) 导致的肺部感染, 病情多变或迁延不愈, 病死率高, 给国家和社会造成了很重的负担^[14], 其难治性使临床医疗面临巨大的挑战。其病情严重程度及预后分级是决定诊疗方案的关键, 既往研究更多关注预后与传统炎症指标如降钙素源、白细胞介素-6 (IL-6)、C 反应蛋白 (CRP) 等之间的关系, 很少关注与 RDW 这项生物学指标的关联。RDW 作为新型生物学指标, 相比于其他炎症指标, 检测方便、廉价快速, 有助于 MDRO 肺部感染患者预后分层及严重程度的早期识别、全面评估。为医务人员及时采取相应的干预措施提供参考, 具有广泛的社会和经济效益。本研究主要探讨患者入住重症监护病房 (ICU) 24 h 内 RDW 值与 MDRO 肺部感染 30 d 内预后的关联和评估价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2021 年 1 月—2022 年 12 月某三甲综合医院 ICU 收治的 MDRO 肺部感染病例。纳入标准: ①肺炎相关诊断标准综合参考《中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南》^[15] 及《中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南》^[16], 有发热、咳嗽、咳痰、胸痛、肺部啰音等肺部感染症状体征; 胸部影像学显示肺部炎症改变。②痰培养明确为 MDRO 感染者, MDRO 感染诊断标准参考《多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识》^[17]。③患者入 ICU 24 h 内完成急性生理功能和慢性健康状况评分系统 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) 评分 > 15 分, 该评分系统共包括 11 项生理学参数, 总分 0~71 分, > 15 分判断为重症^[18]。排除标准: ①伴有恶性肿瘤、贫血、急性心脑血管意外、自身免疫系统疾病、血液系统疾病、妊娠患者、急性手术者。②近期有活动性肺结核、肺栓塞、肝肾功能障碍的患者。

1.2 研究方法 入院 24 h 内抽取静脉血, 抗凝管离心处理, 取血清, 采用全自动生化免疫分析仪和全自动血细胞分析仪监测血清学指标。依据《中国急诊重症肺炎临床实践专家共识》^[19], 肺部感染并发脓毒症或脓毒症休克可导致严重的多脏器功能损伤, 患者病情进展迅速, 且病死率较高。本研究以入院后观察 30 d 内出现脓毒症/脓毒症休克/死亡 [诊断符合《中国脓毒症急诊治疗指南 (2018)》]^[20] 判断为预后不良组, 其余为预后良好组, 进行血清学指标与患者预后之间的关联研究。监测的血清学指标包

括:白细胞计数(WBC)、红细胞计数(HGB)、淋巴细胞计数(LYM)、中性粒细胞计数(NEUT)、血小板计数(PLT)、RDW-SD、D-二聚体(D-dimer)、降钙素原(PCT)、超敏肌钙蛋白(TNTsh)、N 末端-B 型尿钠肽前体(NT-proBNP)、血沉(ESR)、CRP、IL-6。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 20.0 统计学软件进行统计分析。单因素分析计量资料采用独立样本 *t* 检验,以均数 ± 标准差表示,计数资料采用卡方检验;采用多因素 logistic 回归,分析 RDW-CV、RDW-SD 对 MDRO 肺部感染患者预后不良的危险系数(OR 值);采用受试者工作特征(ROC)曲线评价 RDW 对 MDRO 肺部感染患者预后不良发生的预测价值和评估意义。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般临床资料及实验室指标 共纳入 ICU 收治的 275 例 MDRO 肺部感染病例,其中男性 191 例,女性 84 例;年龄 22~99 岁,<60 岁 103 例,≥60 岁 172 例;预后良好组 181 例(65.8%),预后不良组 94 例(34.2%)。两组患者在年龄、性别、基础疾病构成方面比较,差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表 1。MDRO 检出情况:耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)139 株(50.5%),耐碳青霉烯类肺炎克雷伯菌(CRKP)59 株(21.5%),耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)29 株(10.5%),耐碳

青霉烯类其它肠杆菌 6 株(2.2%),耐碳青霉烯类大肠埃希菌(CREC)3 株(1.1%),耐万古霉素肠球菌(VRE)2 株(0.7%)。

表 1 两组患者一般情况比较[例(%)]

Table 1 Comparison of general conditions of two groups of patients (No. of cases [%])

一般情况	预后良好组 (n = 181)	预后不良组 (n = 94)	χ^2	P
年龄(岁)			0.220	0.638
<60	66(36.5)	37(39.4)		
≥60	115(63.5)	57(60.6)		
性别			2.130	0.144
男	131(72.4)	60(63.8)		
女	50(27.6)	34(36.2)		
基础疾病			1.034	0.309
无	112(61.9)	64(68.1)		
有	69(38.1)	30(31.9)		

注:基础疾病定义为合并糖尿病和/或高血压。

2.2 血液学指标的单因素分析 预后不良组患者血液学指标 D-dimer、RDW-CV、RDW-SD、PCT、TNTsh、NT-proBNP 水平均高于预后良好组,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。两组患者的血液学指标 WBC、HGB、LYM、NEUT、PLT、ESR、CRP、IL-6 水平比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组 MDRO 肺部感染患者的感染指标均值比较

Table 2 Comparison of mean values of infection indicators of two groups of MDRO PI patients

指标	预后良好组				预后不良组				<i>t</i>	P
	检测例数	均值	标准差	均值标准误	检测例数	均值	标准差	均值标准误		
D-dimer	165	3.79	4.300	0.335	87	7.41	7.923	0.849	30.741	<0.001
WBC	181	10.25	5.222	0.388	94	11.34	6.904	0.712	1.738	0.189
HGB	181	108.41	22.227	1.652	94	91.55	22.861	2.358	0.215	0.644
LYM	181	1.03	0.714	0.053	94	0.94	0.735	0.076	0.617	0.433
NEUT	181	8.57	5.077	0.377	94	9.78	6.632	0.684	1.442	0.231
PLT	181	220.56	125.069	9.296	94	182.88	119.837	12.360	0.014	0.906
RDW-CV	181	13.61	1.075	0.080	94	16.46	2.411	0.249	51.882	<0.001
RDW-SD	181	45.62	4.181	0.311	94	55.57	8.016	0.827	40.358	<0.001
PCT	171	4.04	10.809	0.827	88	8.13	17.853	1.903	11.987	<0.001
TNTsh	147	83.56	157.957	13.028	86	140.19	301.463	32.508	4.572	0.034
NT-proBNP	145	1 931.26	3 803.495	315.863	72	6 767.36	8 440.423	994.713	71.969	<0.001
ESR	161	54.86	33.632	2.651	77	59.75	35.119	4.002	0.704	0.402
CRP	178	105.86	119.745	8.975	93	130.33	94.670	9.817	2.819	0.094
IL-6	116	195.40	384.953	35.742	69	263.27	526.214	63.349	0.230	0.632

2.3 多因素 logistic 回归分析 以预后情况(0 = 预后良好, 1 = 预后不良)为因变量; RDW-CV < 14.5% 为正常组, ≥14.5% 为增高组, RDW-SD < 49% 为正常组, ≥49% 为增高组, 将 RDW-CV(1 = 正常, 2 = 增高)、RDW-SD(1 = 正常, 2 = 增高)作为自变量, 将单因素分析有统计学意义的血清学指标 PCT、D-dimer、TNTsh、NT-proBNP 作为控制变量, 按中位数水平分为高低两组, 纳入多因素 logistic 回归模型。

结果显示: RDW-CV 增高、RDW-SD 增高为 MDRO 肺部感染患者预后不良的危险因素, OR 值分别为 19.011[95%CI(5.247~68.882)]、13.693[95%CI(3.820~49.087)]。见表 3。

表 3 影响患者预后的 logistics 回归分析结果

Table 3 Logistic regression analysis results of factors affecting prognosis of patients

因素	β	S _e	Waldχ ²	P	OR	95%CI	
						下限	上限
RDW-CV	2.945	0.657	20.102	<0.001	19.011	5.247	68.882
RDW-SD	2.617	0.651	16.140	<0.001	13.693	3.820	49.087
常量	-5.704	0.996	32.771	<0.001	0.003	-	-

注: - 表示无数据。

2.4 预测 MDRO 肺部感染患者预后的 ROC 曲线分析 将多因素有统计学意义的指标纳入 ROC 曲线进行分析, 结果显示: RDW-CV、RDW-SD 预测曲线下面积分别为 0.901[95%CI(0.860~0.942)]、0.896[95%CI(0.852~0.939)], 均具有统计学意义(P < 0.05)。其中, RDW-CV 评估患者预后的灵敏度为 64.6%, 特异度为 92.5%, 约登指数为 0.652, 最佳截断值为 14.45%; RDW-SD 灵敏度为 68.7%, 特异度为 90.6%, 约登指数为 0.627, 最佳截断值为 49.60%。RDW-CV、RDW-SD 约登指数较高, 认为其对 MDRO 肺部感染患者预后的评估具有较好的预测性。见表 4、图 1。

表 4 RDW-CV、RDW-SD 曲线下面积及最佳截断值

Table 4 Area under curves and optimal cutoff values of RDW-CV and RDW-SD

血清学指标	标准误	P	曲线下面积	95%CI		约登指数	最佳截断值(%)
				下限	上限		
RDW-CV	0.021	<0.001	0.901	0.860	0.942	0.652	14.45
RDW-SD	0.022	<0.001	0.896	0.852	0.939	0.627	49.60

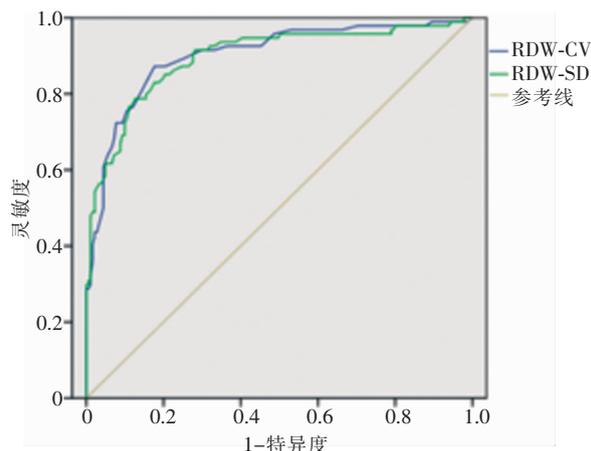


图 1 RDW-CV、RDW-SD ROC 曲线

Figure 1 ROC curves of RDW-CV and RDW-SD

3 讨论

ICU 是 MDRO 感染最严重的区域, MDRO 肺部感染患者具有难治性、迁延性、病死率高的特点, 根据国内文献^[21-22]报道, MDRO 肺部感染患者的病死率高于其他疾病谱。如何早期做好 ICU 内 MDRO 肺部感染患者的预后风险评估, 制定及时有效的诊疗方案, 对防止病情进展具有重要意义, 也是 ICU 感染防控的难点和热点。RDW 作为一项血清学生物标志物, 有望识别患者长期死亡风险, 在临床中发挥重要作用。既往研究^[23]发现 RDW 水平与感染性疾病状态及预后有很大关联, RDW 可预测慢性肝炎患者肝纤维化的发展; 还有研究^[24-25]发现 RDW 水平与新生儿败血症的发生具有相关性; 另一项国外研究^[25]发现 RDW 升高是 ICU 患者全因死亡的预测因子。

本研究发现预后不良组患者血清学炎症指标 PCT、D-dimer、TNTsh、NT-proBNP 均值高于预后良好组, 这些炎症指标已被既往研究^[24, 26-31]证明与感染性疾病的严重程度和预后相关。

本研究主要探讨血清生物学指标 RDW 水平对于 MDRO 肺部感染患者的预后评估效果, 结果显示 RDW 水平高是其预后不良的危险因素, RDW-CV 水平高的患者发生预后不良的风险是 RDW-CV 水平低患者的 19.011 倍, RDW-SD 水平高患者发生预后不良的风险是 RDW-SD 水平低患者的 13.693 倍。ROC 曲线结果显示 RDW-CV、RDW-SD 两项约登指数分别为 0.652、0.627, 对于预后具有较好的预测性, RDW-CV 的正常值为 12%~14.3%, 本研究预后不良的最佳截断值为 14.45%, 说明

RDW-CV 水平高于 14.45%，发生预后不良的风险明显增大。陈太碧等^[32] 研究显示，RDW 可以预测腹膜炎的发生，预后不良的最佳截断值为 14.55%。

RDW 增高的机制可能为炎症引起铁的生物利用度降低，影响了红细胞的成熟，引起促红细胞生成素抵抗和红细胞凋亡，使未成熟的红细胞进入血液循环^[33-34]。Bozkaya 研究^[35] 显示，RDW 的变化可能与感染患者的应激状态相关，应激越强烈，红细胞膜损伤越严重，红细胞寿命变短，从而导致大量不成熟的红细胞进入到血液，从而使得 RDW 明显升高。也有研究^[36] 认为，脓毒症患者营养不良，红细胞成熟的原料如铁、叶酸和维生素 B12 不足，从而影响红细胞成熟，导致 RDW 增高，提示对于感染性疾病，适当补充以上营养素，可促进红细胞的成熟。

综上所述，本研究提示 RDW 值与 MDRO 肺部感染患者的疾病结局密切相关，有望成为有效的预测工具之一，实现提前干预和风险评估价值，临床医生可以提高对 RDW 这项血清生物学指标的关注度，但也不能完全取代医学综合评价和临床经验诊疗，未来的研究方向可结合其他生物标志物和评分量表等，开发综合有效的评估工具，进行综合性病情评估，让医务人员更好的识别患者不良预后的风险，提供最佳的干预策略和医疗方案，达到医疗资源的合理配置，在不耽误病情的同时，做到不过度医疗。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Tonelli M, Sacks F, Arnold M, et al. Relation between red blood cell distribution width and cardiovascular event rate in people with coronary disease[J]. *Circulation*, 2008, 117(2): 163-168.
- [2] 方士杰, 张强, 杨丽红, 等. MPV、PDW、RDW 与冠心病的相关性研究[J]. *临床心血管病杂志*, 2019, 35(1): 15-19.
Fang SJ, Zhang Q, Yang LH, et al. Correlation between MPV, PDW, RDW and coronary heart disease[J]. *Journal of Clinical Cardiology*, 2019, 35(1): 15-19.
- [3] 周凯龄. RDW 与冠心病冠脉病变程度及 PCI 术后心血管终点事件的相关性研究[D]. 衡阳: 南华大学, 2017.
Zhou KL. Association of RDW with severity of coronary artery disease and cardiovascular endpoint event after PCI [D]. Hengyang: University of South China, 2017.
- [4] 张芳芳, 黄磊, 李雪娇. RDW 与 NLR 对老年局部晚期宫颈癌患者预后的预测价值[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(16): 3936-3939.
Zhang FF, Huang L, Li XJ. The predictive value of RDW and
- NLR for the prognosis of elderly patients with locally advanced cervical cancer[J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2022, 42(16): 3936-3939.
- [5] 时慧, 赵邵林, 王加平. 血红蛋白与红细胞分布宽度比值对胃癌患者预后的预测价值[J]. *国际检验医学杂志*, 2022, 43(19): 2421-2425.
Shi H, Zhao SL, Wang JP. Prognostic value of the ratio of hemoglobin to red blood cell distribution width in patients with gastric cancer[J]. *International Journal of Laboratory Medicine*, 2022, 43(19): 2421-2425.
- [6] Hirahara N, Tajima Y, Fujii Y, et al. Comprehensive analysis of red blood cell distribution width as a preoperative prognostic predictor in gastric cancer[J]. *Anticancer Res*, 2019, 39(6): 3121-3130.
- [7] 赵育弘, 张文雅, 王涛, 等. 降钙素原、红细胞分布宽度对早产儿败血症病情及预后评估的价值[J]. *中华围产医学杂志*, 2019, 22(9): 641-647.
Zhao YH, Zhang WY, Wang T, et al. Values of procalcitonin and red blood cell distribution width in evaluating severity and prognosis of septicemia in preterm infants[J]. *Chinese Journal of Perinatal Medicine*, 2019, 22(9): 641-647.
- [8] 李兴华, 刘颖, 吕艳超. 脓毒症血症患者乳酸清除率、红细胞分布宽度和血乳酸水平及与预后的关系[J]. *中国现代医学杂志*, 2020, 30(12): 22-26.
Li XH, Liu Y, Lv YC. Relation between levels of blood lactic acid, blood lactic acid clearance rate and red blood cell distribution width in sepsis patients and prognosis[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2020, 30(12): 22-26.
- [9] 金凤钟, 黄柏勇, 陈阳, 等. 红细胞分布宽度及 γ -谷氨酰转移酶对高龄冠心病合并肺部感染患者预后评估的价值[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2023, 22(3): 166-170.
Jin FZ, Huang BY, Chen Y, et al. Prognostic value of red blood cell distribution width and gamma-glutamyltransferase in advanced aged patients with coronary heart disease complicated with pulmonary infection[J]. *Chinese Journal of Multiple Organ Diseases in the Elderly*, 2023, 22(3): 166-170.
- [10] 周先岭, 江伟, 张季, 等. 脑梗死后肺部感染全身免疫炎症指数和外周血 NLR 与 RDW 及 PLR 水平及其预后评价[J]. *中华医院感染学杂志*, 2024, 34(8): 1173-1177.
Zhou XL, Jiang W, Zhang J, et al. Systemic immune-inflammation indexes, peripheral blood NLR, RDW and PLR of cerebral infarction patients complicated with pulmonary infection and assessment of prognosis[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2024, 34(8): 1173-1177.
- [11] 申存毅, 邸莹, 王文静, 等. 红细胞分布宽度评估德尔塔变异株新冠病毒感染患者病情严重程度的价值[J]. *中华危重病急救医学*, 2022, 34(5): 475-480.
Shen CY, Di Y, Wang WJ, et al. Value of red blood cell distribution width in evaluating the severity of illness of novel coronavirus Delta variant[J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2022, 34(5): 475-480.
- [12] 王新桐, 车春莉. 吸烟导致红细胞分布宽度改变与慢性阻塞

- 性肺疾病的相关研究进展[J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(3): 462-466.
- Wang XT, Che CL. Research progress on the correlation between smoking induced changes in red blood cell distribution width and chronic obstructive pulmonary disease[J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2021, 25(3): 462-466.
- [13] 杨英, 钟敏华. 红细胞分布宽度与慢性阻塞性肺疾病相关性研究进展[J]. 检验医学与临床, 2020, 17(11): 1620-1622, 1632.
- Yang Y, Zhong MH. Research progress on the correlation between red blood cell distribution width and chronic obstructive pulmonary disease[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2020, 17(11): 1620-1622, 1632.
- [14] Ramirez JA, Wiemken TL, Peyrani P, et al. Adults hospitalized with pneumonia in the United States: incidence, epidemiology, and mortality[J]. Clin Infect Dis, 2017, 65(11): 1806-1812.
- [15] 中华医学会呼吸病学分会. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(4): 253-279.
- Respiratory Branch of the Chinese Medical Association. Diagnosis and treatment guidelines for Chinese adult community acquired pneumonia(2016 edition)[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2016, 39(4): 253-279.
- [16] 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(4): 255-280.
- Chinese Medical Association Respiratory Disease Group Infection Group. Diagnosis and treatment guidelines for Chinese adult hospital acquired pneumonia and ventilator associated pneumonia (2018 edition)[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2018, 41(4): 255-280.
- [17] 黄勋, 邓子德, 倪语星, 等. 多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(1): 1-9.
- Huang X, Deng ZD, Ni YX, et al. Chinese experts' consensus on prevention and control of multidrug resistance organism healthcare-associated infection[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(1): 1-9.
- [18] LeGall JR, Loirat P, Alperovitch A. APACHE II - a severity of disease classification system[J]. Crit Care Med, 1986, 14(8): 754-755.
- [19] 中国医师协会急诊医师分会. 中国急诊重症肺炎临床实践专家共识[J]. 中国急救医学, 2016, 36(2): 97-107.
- Emergency Physicians Branch of the Chinese Medical Association. Expert consensus on clinical practice of severe acute pneumonia in China[J]. Chinese Journal of Critical Care Medicine, 2016, 36(2): 97-107.
- [20] 中国医师协会急诊医师分会, 中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会. 中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)[J]. 中国急救医学, 2018, 38(9): 741-756.
- The Emergency Physician Branch of the Chinese Medical Association, the Shock and Sepsis Professional Committee of the Chinese Research Hospital Association. Chinese guidelines for emergency treatment of sepsis/septic shock (2018)[J]. Chinese Journal of Critical Care Medicine, 2018, 38(9): 741-756.
- [21] 刘阳, 吴明华, 令娟, 等. 重症监护病房多重耐药菌感染患者疾病谱分析[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(3): 273-279.
- Liu Y, Wu MH, Ling J, et al. Disease spectrum of patients with multidrug-resistant organism infection in intensive care unit[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2022, 21(3): 273-279.
- [22] 李静, 刘雪超, 孙惠敏, 等. 医院感染细菌性肺炎患者多重耐药菌感染及 30 d 内死亡危险因素分析[J]. 检验医学, 2019, 34(4): 300-304.
- Li J, Liu XC, Sun HM, et al. Multiple drug resistant infection in patients with nosocomial bacterial pneumonia and risk factors for death within 30 d[J]. Laboratory Medicine, 2019, 34(4): 300-304.
- [23] Lee HW, Kang W, Kim BK, et al. Red cell volume distribution width-to-platelet ratio in assessment of liver fibrosis in patients with chronic hepatitis B[J]. Liver Int, 2016, 36(1): 24-30.
- [24] 李阳, 刘蕾, 付红敏. 红细胞分布宽度与血小板计数比值对新生儿败血症的早期诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(8): 1082-1085, 1089.
- Li Y, Liu L, Fu HM. Value of red cell distribution width to platelet ratio in early diagnosis of neonatal sepsis[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2023, 20(8): 1082-1085, 1089.
- [25] Omer IM, Mohammed BAA. A study of red cell distribution width and neonatal sepsis at Soba University Hospital, Khartoum, Sudan[J]. Sudan J Paediatr, 2021, 21(1): 42-47.
- [26] Kim S, Lee K, Kim I, et al. Red cell distribution width and early mortality in elderly patients with severe sepsis and septic shock[J]. Clin Exp Emerg Med, 2015, 2(3): 155-161.
- [27] 宁欣. 中性粒细胞与血小板计数比值对重症肺炎患者预后的预测价值[J]. 国际医药卫生导报, 2023, 29(4): 545-549.
- Ning X. Value of neutrophil to platelet count ratio in prediction of prognosis of patients with severe pneumonia[J]. International Medicine and Health Guidance News, 2023, 29(4): 545-549.
- [28] 孔娟, 李蕾, 姜树志, 等. 凝血功能检测指标对重症肺炎患者预后的预测价值[J]. 中国实验诊断学, 2022, 26(10): 1498-1501.
- Kong J, Li L, Jiang SZ, et al. The predictive value of coagulation function testing indicators for the prognosis of severe pneumonia patients[J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2022, 26(10): 1498-1501.
- [29] 沈建华, 程储记. 血清磷脂酶 A2、降钙素原和白细胞介素 6、10 因子对重症肺炎患者预后的预测价值[J]. 中国医药导报, 2023, 20(8): 119-123.
- Shen JH, Cheng CJ. Predictive value of serum phospholipase A2, procalcitonin, and interleukin 6 and 10 factors on progno-

sis of patients with severe pneumonia[J]. *China Medical Herald*, 2023, 20(8): 119 - 123.

- [30] 刘锦茂, 张小林, 胡敏. 血清 C 反应蛋白、前白蛋白和红细胞体积分布宽度对重症肺炎合并呼吸衰竭患者预后的预测价值[J]. *临床与病理杂志*, 2023, 43(1): 22 - 28.

Liu JM, Zhang XL, Hu M. Prognostic value of serum C-reactive protein, prealbumin, and red cell volume distribution width in patients with severe pneumonia complicated with respiratory failure[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2023, 43(1): 22 - 28.

- [31] 姜少雄, 李东泽, 谷志寒, 等. 入院时急性肾损伤对重症肺炎并发脓毒症患者预后的预测价值[J]. *华西医学*, 2019, 34(7): 790 - 795.

Jiang SX, Li DZ, Gu ZH, et al. Prognostic value of acute kidney injury at admission for severe pneumonia complicated with sepsis[J]. *West China Medical Journal*, 2019, 34(7): 790 - 795.

- [32] 陈太碧, 文英旭, 邢柏. 血清 N 端脑钠肽前体和降钙素原水平在脓毒症患者中的表达及相关性分析[J]. *重庆医学*, 2017, 46(14): 1924 - 1926.

Chen TB, Wen YX, Xing B. The expression and correlation analysis of serum N-terminal pro-brain natriuretic peptide and procalcitonin in patients with sepsis[J]. *Chongqing Medicine*, 2017, 46(14): 1924 - 1926.

- [33] 蔡娅茜, 谢若男, 尹一帆, 等. 红细胞分布宽度与腹膜透析相关性腹膜炎的相关性[J]. *安徽医学*, 2022, 43(7): 763 - 768.

Cai YX, Xie RN, Yin YF, et al. Relationship between red blood cell distribution width and peritoneal dialysis-associated

peritonitis[J]. *Anhui Medical Journal*, 2022, 43(7): 763 - 768.

- [34] Purtle SW, Moromizato T, McKane CK, et al. The association of red cell distribution width at hospital discharge and out-of-hospital mortality following critical illness[J]. *Crit Care Med*, 2014, 42(4): 918 - 929.

- [35] Bozkaya Y, Kurt B, Gürler F. A prognostic parameter in advanced non-small cell lung cancer: the ratio of hemoglobin-to-red cell distribution width[J]. *Int J Clin Oncol*, 2019, 24(7): 798 - 806.

- [36] Khorramian E, Fung E, Chua K, et al. In a mouse model of sepsis, hepcidin ablation ameliorates anemia more effectively than iron and erythropoietin treatment[J]. *Shock*, 2017, 48(4): 490 - 497.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式: 欧阳娜, 王花芹, 王敏, 等. ICU 多重耐药菌肺部感染患者入院 24 小时内红细胞分布宽度与 30 天内预后的关系[J]. *中国感染控制杂志*, 2024, 23(11): 1358 - 1364. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20246059.

Cite this article as: OUYANG Na, WANG Hua-qin, WANG Min, et al. Relationship between red cell distribution width within 24 hours and 30-day prognosis in ICU patients with multidrug-resistant pulmonary infection[J]. *Chin J Infect Control*, 2024, 23(11): 1358 - 1364. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20246059.